¿QUÉ ES EL ÁTOMO?

¿De qué están hechas las cosas?

Si pudiéramos ir rompiendo un trozo de materia de cualquier tipo en pedacitos cada vez más pequeños llegaríamos a sus componentes más simples. En realidad, este proceso no puede realizarse fuera de laboratorios especializados, porque esos componentes, denominados átomos, son enormemente pequeños.

¿Cuánto mide un átomo?

Aunque el tamaño varía ligeramente de unos a otros, su tamaño aproximado es de 1 Ångström, que equivale a una diezmilmillonésima de metro (10^{-10}, en notación científica). En el diámetro de un cabello humano (unas 80 micras), cabrían 800.000 átomos en fila. Su masa es también ínfima. Para juntar un gramo del más sencillo, el de hidrógeno, hacen falta 0,6 cuatrillones de átomos (6×10^{23}). Si fueras echando en una balanza 100 millones de ellos por segundo tardarías casi 200 millones de años en juntar un gramo. Los más pesados pueden llegar a tener una masa de algo más de 250 veces la del hidrógeno.

¿Pueden verse los átomos?

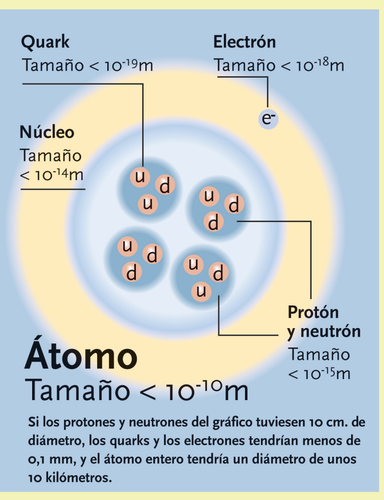
Los más potentes microscopios ópticos y electrónicos no tienen suficiente resolución para poder ver los átomos. A principios de los años 80 del siglo XX, se desarrolló el Microscopio de Efecto Túnel, con el que se consiguió ver, por primera vez, estos componentes de la materia. Además, en 1990 se consiguió moverlos a voluntad y formar con ellos palabras y dibujos.

¿De qué están hechos los átomos?

Hasta principios del siglo XX se pensaba que los átomos eran indivisibles, y de ahí su nombre, ya que en griego, átomo significa que no se puede partir. Hoy sabemos que tiene una estructura interna formada por un núcleo y una corteza o nube de electrones orbitando en torno al núcleo.
El diámetro del núcleo es unas 10.000 veces más pequeño que el del átomo completo, así que, fundamentalmente, el átomo está hecho de vacío.

¿Qué estructura tiene el átomo?

El núcleo del átomo está formado por dos tipos de partículas, los protones, que tienen carga eléctrica positiva, y los neutrones, que no tienen carga eléctrica. En un átomo neutro, que es su estado habitual, el número de electrones es igual al de protones, y como tienen carga eléctrica negativa se compensan.
Dado que las cargas eléctricas iguales se repelen, igual que los polos magnéticos de igual signo de dos imanes, los protones sienten repulsión electrostática, pero se mantienen unidos por la existencia de una fuerza más potente, denominada nuclear fuerte. Prácticamente toda la masa del átomo se encuentra en el núcleo, ya que los electrones tienen una masa 1.835 veces menor que la del protón y el neutrón.



¿Cuántos tipos de átomos hay?

Hay tantos tipos de átomos como elementos químicos, lo que supone algo más de un centenar. Todos los átomos de un mismo elemento son iguales entre sí y son distintos de los de otros elementos. La diferencia estriba en el número de protones de su núcleo, denominado 'número atómico' y representado por la letra Z.

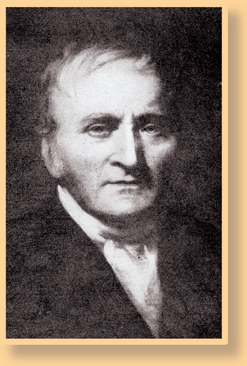
¿Qué son los isótopos?

Además, de cada elemento químico existen variantes, denominadas isótopos, según el número de neutrones que contenga su núcleo. La suma de protones y neutrones indica el 'número másico' y se representa por la letra A.
Los isótopos de un mismo elemento se comportan químicamente de igual manera, pero difieren en aspectos físicos. Así, algunos son estables y otros se desintegran.

¿Quién descubrió el átomo?

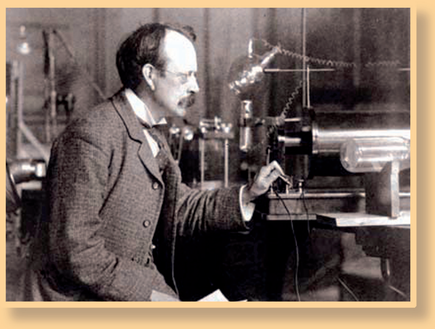
Una idea genial de hace dos milenios

Los filósofos griegos **Leucipo** y **Demócrito** propusieron el concepto de átomo hace casi 2.500 años.



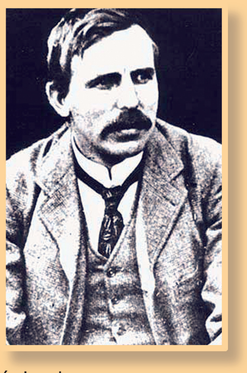
Una esfera indivisible e inmutable

John Dalton propuso, en 1808, que las sustancias simples, como el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno, estaban compuestas por minúsculas partículas esféricas, indivisibles e inmutables, a las que denominó átomos en recuerdo de la propuesta de Demócrito. Los átomos de cada elemento eran idénticos entre sí y diferentes a los de otros elementos.



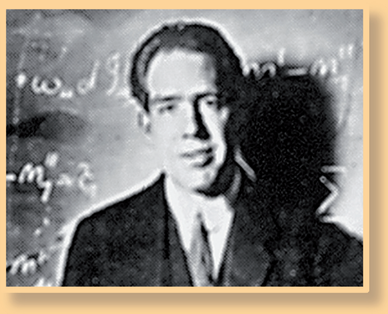
Un bizcocho con pasas

En abril de 1897, **Joseph John Thomson** descubrió que los rayos catódicos eran partículas, con carga eléctrica negativa, a las que denominó electrones. También demostró que la materia contenía electrones y propuso un modelo de átomo formado por una esfera compacta cargada positivamente, en cuyo interior estaban incrustados los electrones, como las pasas en un bizcocho.



Un minúsculo sistema solar

Ernest Rutherford, trabajando en el laboratorio de Thomson, bombardeó en 1911 una finísima lámina de oro con partículas alfa. La mayoría atravesaban la lámina, pero unas pocas rebotaban. Así descubrió que los átomos estaban prácticamente vacíos y su masa se concentraba en un punto central al que denominó núcleo. Su modelo atómico era una especie de sistema solar microscópico, con el núcleo en el lugar de la estrella y los electrones orbitando en la corteza exterior.



El modelo de capas y subcapas

El modelo atómico de Rutherford tenía inconsistencias, ya que de acuerdo con la física clásica los electrones debían perder poco a poco energía y caer sobre el núcleo. **Niels Bohr** propuso un modelo modificado, en el que los electrones giran en niveles de energía bien definidos y con un número máximo de ellos para las diferentes capas y subcapas.

El modelo del electrón fantasma

El modelo de Bohr fue mejorado por **Schrödinger** en 1926, al describir a los electrones por medio de una función de onda en lugar de esferas diminutas como en el modelo de Bohr. El electrón se convierte en una especie de fantasma localizado en una zona determinada del espacio, que se conoce con el nombre orbital. Este modelo permite interpretar el comportamiento químico de cada elemento y los espectros de emisión de los átomos hidrogenoides.

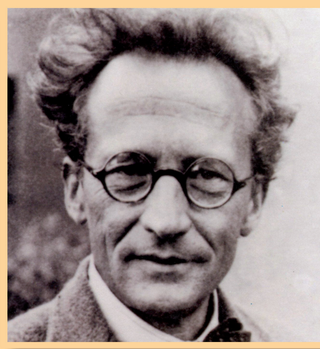


TABLA DE ISÓTOPOS

Muestra todos los isótopos conocidos, ordenados por su número atómico o elemento (de izquierda a derecha) y el número de neutrones (de arriba a abajo).

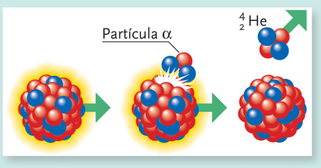
El periodo de semidesintegración (el tiempo en el que la mitad de los átomos de una muestra se desintegra) se indica por el color de cada celda.

Ejemplo:
Elemento 64.
Gadolinio (Gd)

^{145}Gd	Inestable
^{146}Gd	1-10 días
^{149}Gd	10-100 días
^{153}Gd	100 días-10 años
^{148}Gd	10-10.000 años
^{150}Gd	>10.000 años
^{152}Gd	Radiactivo natural
^{159}Gd	Estable

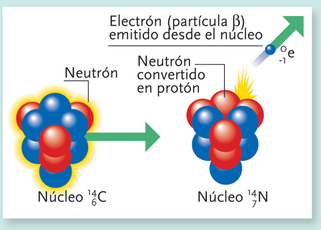
¿Son eternos los átomos?

Los átomos pueden cambiar, tanto de forma espontánea como inducida por el ser humano. La radiactividad es pues un fenómeno natural o artificial, por el cual algunas sustancias o elementos químicos emiten radiación, que puede ser de tres tipos: alfa, beta y gamma. Esta radiación es muy energética y puede ionizar gases, impresionar películas fotográficas y producir daños en el ser humano y en el medio ambiente.



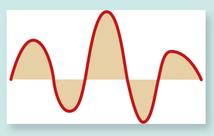
¿Qué es la radiación alfa y qué efectos produce?

Es un flujo de partículas cargadas positivamente, compuestas por dos neutrones y dos protones, idénticas al núcleo de helio-4. En comparación con los otros tipos de radiación tienen un tamaño mayor y por eso son poco penetrantes, pudiendo ser absorbidas con una lámina de papel, aunque muy peligrosas por ser muy ionizantes, debido a su masa y energía que transportan. Cuando el núcleo de un átomo radiactivo emite una partícula alfa, la masa del átomo resultante disminuye en cuatro unidades y el número atómico en dos, convirtiéndose en un elemento diferente.



¿Qué es la radiación beta y qué efectos produce?

Es un flujo de electrones producido por la desintegración de neutrones que se encuentran en un estado excitado en núcleos atómicos y se convierten en protones. Es más penetrante que la radiación alfa, aunque su poder de ionización no es tan elevado y se absorben con una lámina de aluminio de varios milímetros de espesor. Cuando el núcleo de un átomo radiactivo emite una partícula beta, el número atómico aumenta en una unidad, convirtiéndose en el elemento inmediatamente superior en la tabla periódica y su masa atómica se mantiene constante. El fenómeno también se produce cuando un protón se convierte en un neutrón, emitiendo un positrón (que es un electrón con carga eléctrica positiva). En ese caso el número atómico disminuye una unidad, convirtiéndose en el elemento inmediatamente anterior de la tabla periódica, conservándose la misma masa.

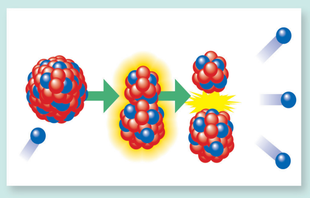


¿Qué es la radiación gamma y qué efectos produce?

Es un flujo de ondas electromagnéticas de alta energía. Poseen mecanismos de ionización diferente a los de las partículas cargadas y por ello resultan ser más penetrantes, necesitándose espesores importantes de plomo para absorberlo. Se genera cuando un átomo sufre una desintegración alfa o beta, proceso en el que el núcleo queda excitado y para conseguir su estabilidad se desexcita emitiendo radiación gamma. Cuando un núcleo excitado emite esta radiación no varía ni su masa ni su número atómico, solo pierde una cantidad de energía proporcional a la frecuencia de la radiación emitida.

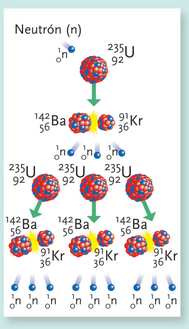
¿Qué son los rayos X?

Existe otro proceso además de la emisión gamma que utiliza un núcleo excitado para conseguir su estabilidad. Este proceso se denomina captura electrónica y tiene como consecuencia una reestructuración electrónica del átomo que se caracteriza por la emisión de radiación electromagnética de mucha menor energía y que se llama rayos X. Esta radiación es de origen atómico, en contraposición a la emisión gamma que es de origen nuclear, y fue descubierta por Wilhelm Conrad Röntgen en 1895.



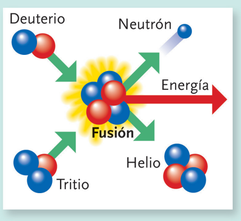
¿Pueden romperse los átomos?

Algunos isótopos pueden romperse, tanto de forma natural como provocada, en un proceso denominado fisión nuclear. La ruptura genera dos o más núcleos de menor número y masa atómica y algunos subproductos, como neutrones libres y radiación electromagnética (generalmente rayos gamma), portando gran cantidad de energía. Para inducir la fisión se bombardea el núcleo con neutrones de una determinada energía, que al ser absorbidos por el núcleo lo desestabilizan y lo rompen.



¿Qué es una reacción en cadena?

Al producirse la fisión de un núcleo se generan varios neutrones que pueden a su vez romper otros núcleos cercanos, produciéndose una cascada de fisiones. Esta reacción en cadena es el fundamento de los reactores que utilizan las centrales nucleares actuales, en las que el proceso se controla para que no supere cierto límite y se mantenga activa durante un periodo de tiempo largo.



¿Pueden unirse los átomos?

El proceso contrario a la fisión nuclear es la unión de dos núcleos ligeros para formar uno mayor. Se denomina fusión nuclear y es un proceso que libera mucha más energía aún que la fisión nuclear. Éste es el mecanismo que hace que las estrellas generen y emitan luz y energía y en la actualidad se investiga para controlar esta reacción y poder generar grandes cantidades de energía a partir de isótopos de hidrógeno extraídos del agua del mar.

© Diseño y contenidos: DIVULGA S.L.

CSN CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR